

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-268644

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(51)Int.Cl.

G10K 11/04
H01L 41/09
H01L 41/22
H03H 3/02
H03H 9/17
H03H 9/54

(21)Application number : 2001-397974

(71)Applicant : NOKIA CORP

(22)Date of filing : 27.12.2001

(72)Inventor : TIKKA PASI
ELLA JUHA
KAITILA JYRKI

(30)Priority

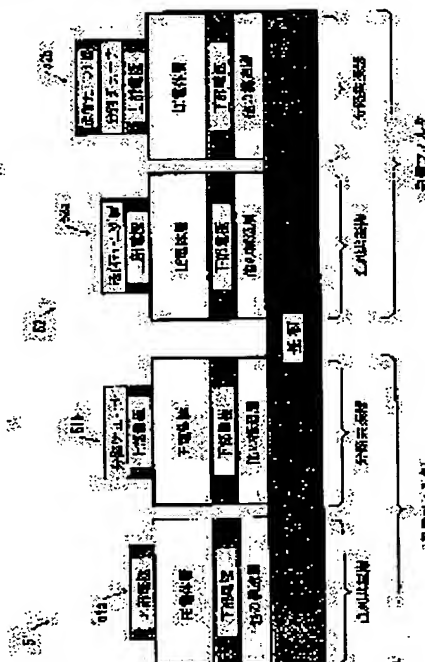
Priority number : 2001 755954 Priority date : 05.01.2001 Priority country : US

(54) MONOLITHIC FBAR DUPLEXER AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a monolithic FBAR duplexer which can be made small-sized and reduced in manufacture cost and a method for manufacturing it.

SOLUTION: On a single substrate, a transmitting filter and a receiving filter each having an L type section composed of a series resonator and a shunt resonator are provided and the shunt resonators of both the filters are provided with tuning layers and the series resonator of one of the filters and both the shunt resonators are provided with tuning layers to form the duplexer which has the transmitting filter and receiving filter differing in frequency. Thus, the size of equipment is reduced and the manufacture cost is lowered.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-268644

(P 2002-268644A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002. 9. 20)

(51) Int. Cl. 7		識別記号		F I		テーマコード* (参考)	
G 1 0 K	11/04			G 1 0 K	11/04		5J108
H 0 1 L	41/09			H 0 3 H	3/02	C	
	41/22				9/17	E	
H 0 3 H	3/02				9/54	Z	
	9/17			H 0 1 L	41/22	Z	
審査請求	未請求	請求項の数 1 0	O L			(全 1 0 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-397974 (P2001-397974)

(22) 出願日 平成13年12月27日 (2001. 12. 27)

(31) 優先権主張番号 09/755, 954

(32) 優先日 平成13年1月5日 (2001. 1. 5)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 399040520

ノキア コーポレーション

フィンランド共和国、02150 エスポー、

ケイララハデンチエ 4

(72) 発明者 バシ チツガ

フィンランド共和国、00550 ヘルシンキ、

カンガサランチエ 4 アー 19

(72) 発明者 ユーハ エッレ

フィンランド共和国、24800 ハリッコ、

ケーリエイセンチエ 5

(74) 代理人 100065226

弁理士 朝日奈 宗太 (外1名)

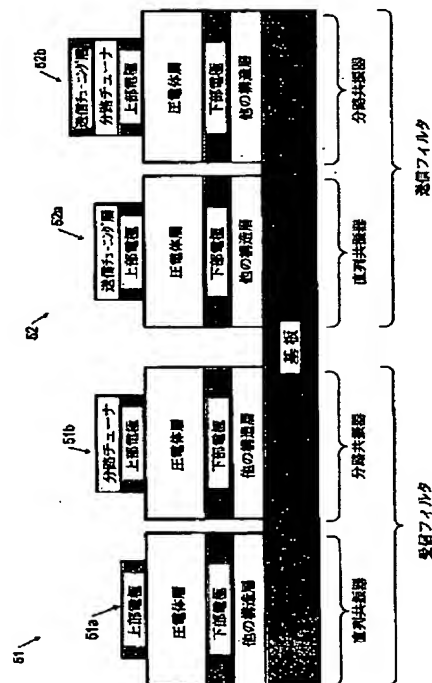
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モノリシック F B A R デュプレクサおよびそれを作製する方法

(57) 【要約】

【課題】 小型化および低い作製コストを達成し得るモノリシック F B A R デュプレクサおよびそれを作製する方法を提供する。

【解決手段】 単一の基板上に、それぞれ直列共振器と分路共振器からなる L 型セクションを有する送信フィルタと受信フィルタを設け、両方のフィルタの分路共振器に同調層を設け、両方のフィルタの一方の直列共振器と分路共振器の両方に同調層を設けることにより、周波数の異なる送信フィルタと受信フィルタとを有するデュプレクサを単一の基板上に形成し、機器のサイズを縮小し、作製コストを削減することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の構成要素フィルタとしてのトランスミッタ部分および第 2 の構成要素フィルタとしてのレシーバ部分を有し、双方の構成要素フィルタは単一の基板上に作製され、また双方は少なくとも 1 つの分路バルク音響波共振器および 1 つの直列バルク音響波共振器を含み、各々のバルク音響波共振器は絶縁構造の上に共振器部分を含み、絶縁構造は共振器部分を基板から分離するように設けられたモノリシック・バルク音響波デュプレクサを作製する方法であって、(a) デュプレクサの各々の共振器の下部電極として使用される下部電極材料を堆積およびパターン化する工程と、(b) デュプレクサの各々の共振器の圧電体層として使用される圧電材料を堆積およびパターン化する工程と、(c) デュプレクサの各々の共振器の上部電極として使用される上部電極材料を堆積およびパターン化する工程と、(d) 2 つの構成要素デュプレクサ・フィルタの各々における分路共振器のための同調層を設ける工程と、(e) 2 つの構成要素デュプレクサ・フィルタの 1 つにおける直列および分路共振器のための同調層を設ける工程を含む方法。

【請求項 2】 分路同調層が、各々の分路共振器において、ミラーと下部電極とのあいだ、下部電極と圧電体層とのあいだ、上部電極と圧電体層とのあいだ、および上部電極の上からなるグループから選択されたロケーションに堆積される請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 2 つの構成要素フィルタの 1 つにおける直列共振器および分路共振器の同調層が、構成要素フィルタの直列共振器および分路共振器において、ミラーと下部電極とのあいだ、下部電極と圧電体層とのあいだ、上部電極と圧電体層とのあいだ、および上部電極の上からなるグループから選択されたロケーションに堆積される請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】 各々の絶縁構造が音響ミラーである請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】 さらに、音響ミラーを設け、実質的な平面の中で最も内側のコイルから最も外側のコイルまで外側へ渦巻くコイルを有する少なくとも 1 つの平面渦巻き形誘導子を設ける工程を含み、音響ミラーおよび平面渦巻き形誘導子を設ける工程が、(a) 基板の上で、基板の全表面にわたって第 1 の金属材料を堆積し、(b) コイルが設けられる場所および各々のバルク音響波共振器の音響ミラーの第 1 の層が設けられる場所を除くすべての場所で、第 1 の金属材料を取り除き、(c) 露出された表面の全体にわたって第 1 の誘電体材料を堆積し、

(d) 最も内側のコイルの始めに向けられたバイアを設け、(e) バイアを充填して第 1 の金属材料と接触するように、露出された表面の全体にわたって第 2 の金属材料を堆積し、(f) 最も内側のコイルを端子へ接続するアームが設けられる場所および各々のバルク音響波共振器の音響ミラーの第 2 の金属層が設けられる場所を除く

すべての場所で、第 2 の金属材料を取り除く工程を含む請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】 第 1 の構成要素フィルタとしてのトランスミッタ部分および第 2 の構成要素フィルタとしてのレシーバ部分を有し、双方の構成要素フィルタは単一の基板上に作製され、また双方は少なくとも 1 つの分路バルク音響波共振器および 1 つの直列バルク音響波共振器を含み、各々のバルク音響波共振器は絶縁構造の上に共振器部分を含み、絶縁構造は共振器部分を基板から分離するために設けられるモノリシック・バルク音響波デュプレクサであって、(a) デュプレクサの各々の共振器の下部電極として使用されるパターン化された下部電極材料と、(b) デュプレクサの各々の共振器の圧電体層として使用されるパターン化された圧電体材料と、(c) デュプレクサの各々の共振器の上部電極として使用されるパターン化された上部電極材料と、(d) 2 つの構成要素デュプレクサ・フィルタの各々における分路共振器のための同調層と、(e) 2 つの構成要素デュプレクサ・フィルタの 1 つにおける直列共振器および分路共振器のための同調層とを備えたモノリシックバルク音響波デュプレクサ。

【請求項 7】 分路同調層が、各々の分路共振器の中で、ミラーと下部電極とのあいだ、下部電極と圧電体層とのあいだ、上部電極と圧電体層とのあいだ、および上部電極の上からなるグループから選択されたロケーションに設けられる請求項 6 記載のモノリシックバルク音響波デュプレクサ。

【請求項 8】 2 つの構成要素フィルタの 1 つにおける直列共振器および分路共振器の同調層が、構成要素フィルタの直列共振器および分路共振器の双方において、ミラーと下部電極とのあいだ、下部電極と圧電体層とのあいだ、上部電極と圧電体層とのあいだ、および上部電極の上からなるグループから選択されたロケーションに設けられる請求項 6 記載のモノリシックバルク音響波デュプレクサ。

【請求項 9】 各々の絶縁構造が音響ミラーである請求項 6 記載のモノリシックバルク音響波デュプレクサ。

【請求項 10】 さらに、単一の基板上に堆積された材料層に含まれた少なくとも 1 つの平面渦巻き形誘導子を含み、平面渦巻き形誘導子は、実質的な平面の中で最も内側のコイルから最も外側のコイルまで外側へ渦巻くコイルを有する請求項 6 記載のモノリシックバルク音響波デュプレクサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は薄膜バルク音響波共振器に関する。さらに具体的には、薄膜バルク音響波共振器から作製されるバルク音響波フィルタおよびバルク音響波デュプレクサに関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】図9に示されるように、薄膜バルク音響波（BAW）共振器10は、圧電体材料、たとえばZnOまたはAlNの層をベースにした共振器部分11を含み、いくつかの共振器は音響ミラー12を含む。図示しないが、ブリッジ型BAW共振器と呼ばれる他の共振器は、独立した膜を含む。これらのすべては、たとえばガラスから作られた基板14の上に取り付けられている。BAW共振器は、音響波を電気信号へ、またはその逆へ変換し、その電気インピーダンス周波数依存性のために電子回路におけるフィルタとして使用することができる。

【0003】一般的には、音響ミラー型BAW共振器の音響ミラーは、異なった音響インピーダンスの材料層の組み合わせから形成される。音響ミラーは、異なった材料層のスタックを基板上に形成するように、異なった材料の様々な層を堆積することによって、たとえばガラスの基板の上に形成される。つぎに、下部電極が音響ミラーの上に堆積され、続いて圧電体材料が下部電極の上に堆積されて、いわゆる圧電体層が形成される。最後に、上部電極が圧電体層の上に堆積される。上部電極、下部電極、および圧電体層の組み合わせは、素子の共振器セクションと呼ばれる。音響ミラーは、電極間に印加された電圧にตอบสนองして圧電体層によって作り出された音波を反射するように働き、それによって基板を圧電体層から音響的に絶縁する。図12は、実質的に異なった周波数で帯域フィルタの一部分として動作するように作製された2つの音響ミラー型BAW共振器の断面を示す。

【0004】前述したように、音響ミラーを含むBAW共振器のほかに、エア・ギャップで共振器セクションを基板から分離してBAW共振器を独立した膜の上に設けるブリッジ型BAW共振器が、当該技術分野で知られている。

【0005】双方のタイプのBAW共振器は、たとえば移動電話におけるデュプレクサを形成するフィルタの構成要素として使用される。図10に示されるように、移動電話はデュプレクサ21を含み、デュプレクサ21はトランスミッタ（送信：TX）フィルタ22およびレシーバ（受信：RX）フィルタ23を含む。図11に示されるように、そのようなフィルタは、いわゆる梯子型フィルタ31であってよい。梯子型フィルタは、一般的に、少なくとも1つの、いわゆるLセクションを含み、Lセクションは直列共振器および分路共振器を含む。図11に示されるフィルタ31は、直列に接続された2つのLセクション32および33から構成される前述の梯子型フィルタであり、各々のLセクション32および33は2つの共振器、すなわち直列共振器32aおよび33a、並びに分路共振器32bおよび33bを含む。各々のLセクション32および33の対をなす2つの共振器は、一方の共振器の1つまたは複数の層が少しだけ異なった厚さを有するように作製することによって、少し

だけ異なった周波数へ同調される。代替的に、もちろん、デュプレクサ21のTXフィルタ22またはRXフィルタ23は、直列共振器32aおよび分路共振器32bの単一の組み合わせである共振器32だけで構成されてもよい。すなわち、それはシングルステージ梯子型フィルタである。

【0006】梯子型フィルタは、ときにはインピーダンス・エレメント・フィルタ（IEF）と呼ばれ、一般的に、1つまたは複数のLセクションまたはLセグメントから構成され、各々のLセクションは、1つの直列共振器および1つの並列共振器を含み、したがって偶数個の共振器から構成されている。しかし、いくつかの応用では、フィルタは奇数個の共振器から構成される。たとえば、21/2ステージ・フィルタは、2つの直列共振器および3つの分路共振器を有するか、または3つの直列共振器および2つの分路共振器を有することができる。本発明は、偶数個の共振器を有するフィルタに限定されない。

【0007】デュプレクサ21のほかに、移動電話は、周波数がデュプレクサの周波数に接近した他のフィルタ（図10の24）を含むこともできる。

【0008】従来技術の教示に従えば、デュプレクサ内のフィルタ構成要素としてBAW共振器を使用すること（したがって、FBARデュプレクサと呼ばれる）は、各々のフィルタのために構成要素として外部の受動的表面取り付け素子（SMD）を含む2つの別個の基板を使用することを含む。

【0009】必要とされるものは、FBARデュプレクサで使用される2つのフィルタを単一の基板の上に作製する方法である。理想的には、デュプレクサを使用する機器（たとえば移動電話）の構成要素として含まれ、デュプレクサの周波数に近い周波数で動作する他のフィルタも、同じ基板の上に作製することができれば有利である。そのような作製は、単一基板上のデュプレクサおよびデュプレクサの周波数の近くで動作するフィルタによって機器のサイズを縮小し、さらに多くの場合機器の作製コストを削減するであろう。

【0010】

【課題を解決するための手段】したがって、本発明は、モノリシック・バルク音響波（BAW）デュプレクサ、およびそれを作製する方法を提供する。デュプレクサは、トランスミッタ部分に第1のフィルタを構成要素として有し、レシーバ部分に第2のフィルタを構成要素として有する。双方の構成要素フィルタは、単一の基板上に作製され、少なくとも1つの分路BAW共振器および少なくとも1つの直列BAW共振器を有する。各々のBAW共振器は絶縁構造の上に共振器部分を含む。絶縁構造は共振器部分を基板から分離するために設けられる。デュプレクサは、デュプレクサの各々の共振器の下部電極として使用されるパターン化された下部電極材料と、

デュプレクサの各々の共振器の圧電体層として使用されるパターン化された圧電体材料と、デュプレクサの各々の共振器の上部電極として使用されるパターン化された上部電極材料と、2つの構成要素デュプレクサ・フィルタの各々における分路共振器のための同調層と、2つの構成要素デュプレクサ・フィルタの1つにおける直列共振器および分路共振器の双方のための同調層とを含む。

【0011】本発明の更なる態様において、分路同調層は、各々の分路共振器の中のいろいろなロケーションに設けられる。このロケーションは、ミラーと下部電極とのあいだであるか、下部電極と圧電体層とのあいだであるか、上部電極と圧電体層とのあいだであるか、上部電極の上であるかのいずれかである。

【0012】本発明の他の更なる態様において、2つの構成要素フィルタの1つにおける直列および分路共振器の双方のための同調層は、構成要素フィルタの直列共振器および分路共振器の双方の中のいろいろなロケーションに設けられる。このロケーションは、ミラーと下部電極とのあいだであるか、下部電極と圧電体層とのあいだであるか、上部電極と圧電体層とのあいだであるか、上部電極の上であるかのいずれかである。

【0013】いくつかの応用では、各々の絶縁構造は音響ミラーである。

【0014】本発明のさらに他の態様において、デュプレクサはさらに少なくとも1つの平面渦巻き形誘導子を含む。平面渦巻き形誘導子は、デュプレクサを構築する材料層を堆積する過程で設けられ、実質的な平面の中に最も内側のコイルから最も外側のコイルまで外側へ渦を巻くコイルを有する。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の前記および他の目的、特徴、および利点は、添付の図面と一緒に提示される以下の詳細な説明を考察することによって明らかになるであろう。

【0016】ここで図1を参照すると、本発明にしたがったデュプレクサは、レシーバ・フィルタ51およびトランスミッタ・フィルタ52を含む。双方のフィルタは、少なくとも2種の共振器、すなわち直列共振器51aおよび52a、並びに分路共振器51bおよび52bを含む。各々のフィルタの各々の共振器は、下部電極、圧電体層、および上部電極を含む。各々の共振器は、音響ミラー型の共振器であるか、またはブリッジ型の共振器であって追加の構造（図示されていない）を含むことができる。各々のフィルタの分路共振器は分路共振器同調層を含み、分路共振器同調層は直列共振器の周波数から分路共振器の周波数を変更する。さらに、トランスミッタ・フィルタの直列共振器および分路共振器の双方はトランスミッタ同調層を含み、トランスミッタ同調層はレシーバ・フィルタの周波数からトランスミッタ・フィルタの周波数（すなわち、その中心周波数）を変更す

る。4つの共振器のすべては、ある追加の構造の上に堆積され、究極的には、たとえばガラスの単一基板の上に堆積される。単一の基板が使用されるので、そのようなデュプレクサはモノリシック・デュプレクサと呼ばれる。

【0017】図2は、本発明にしたがって図1のモノリシックFBARデュプレクサを作製する方法のフローチャートである。この方法は、構築された基板の全表面の上にトランスミッタ同調層を堆積し、つぎに、レシーバ・フィルタ構成要素から同調層を取り除くことを含む。図2のフローチャートは、図4および図8のフローチャートと同様に、作製プロセスの詳細の多くを、たとえばウェーハ（個々のチップが切断される基板）の洗浄、または可能な接着層の堆積などを明瞭には示していない。図2、図4、および図8のフローチャートは、概説レベルにあると理解すべきである。各々の層ごとにパターン化すること、すなわちその層が堆積されたのちであってつぎの層が堆積される前にパターン化することが好ましいが、すべての層が堆積されたのちに、すべての層を一度にパターン化することもできる。さらに、原理的には、前記のパターン化の組み合わせも可能である。たとえば、ある場合には、連続して堆積された2つの層が、堆積の後に1つの工程でパターン化されてよい。

【0018】ここで図3を参照すると、本発明にしたがった他のデュプレクサは、再び受信フィルタ71および送信フィルタ72を含み、双方のフィルタは、図1に示されたデュプレクサと同じように、再び2種の共振器、すなわち直列共振器71aおよび72a並びに分路共振器71bおよび72bを含む。しかし、このデュプレクサは、上部電極の上ではなく、圧電体層と下部電極とのあいだに堆積されたトランスミッタ同調層を有する。図4は、本発明にしたがった、そのようなモノリシックFBARデュプレクサを作製するプロセスのフローチャートである。分路共振器のための同調層またはトランスミッタの直列および分路共振器のための同調層は、金属層または誘電層のいずれであってもよい。金属同調層はパターン化され（共振器のあいだから取り除かれ）なければならない。そうでないと、そのような同調層はすべての共振器をショートさせるであろう。

【0019】分路共振器またはトランスミッタの同調層が金属同調層である場合、同調層は4つのロケーション、すなわち、ミラーと下部電極とのあいだ、下部電極と圧電体層とのあいだ、上部電極と圧電体層とのあいだ、または上部電極の上のどこかに置いてよい。金属同調層は、電極の抵抗損を若干減少させるという追加の利点を有する。

【0020】他方では、もし誘電体層が同調層のために使用される場合、同調層は下部電極の下か上部電極の上になければならない。そうでないと、そのような同調層は、圧電体層の内部で電界を減少し、これは、結合係数

を減少させる結果となるであろう。もしそのような同調層が、トランスミッタ・フィルタをチューンダウン（同調周波数を低くする）するために使用される場合、このフィルタの区域でパターン化しないで残すことができよう。しかし、もしそれが上部電極の上に置かれるならば、それはパターン化されるべきである。モノリシック・デュプレクサの場合、もちろん、2つの同調方法を組み合わせることも可能である。たとえば、トランスミッタ・フィルタを同調するために誘電体層が使用され、各々のフィルタの分路共振器を同調するために金属層が使用される。

【0021】同調層（トランスミッタ同調層または分路共振器同調層）に使用される材料は、金属（たとえば、アルミニウム、銅）または誘電体（たとえば、二酸化シリコン、窒化シリコン）である。ウェーハの選択された領域から材料を除去することは、当該技術分野で知られた方法によって行われる。材料の、そのような選択的除去は、集積回路（IC）プロセスで普通に行われ、パターン化と呼ばれる。

【0022】図2および図4に示される実施形態のほかに、さらに、本発明は、トランスミッタ・フィルタおよびレシーバ・フィルタの双方で同じ層を使用し、より低い周波数で動作するフィルタ（通常はトランスミッタ）に同調層を付け加えることを包含する。これは、厚い同調層を基板の全体で成長させるのと異なり、フィルタの1つまたは複数の層を堆積することによって形成したように、より低い周波数部分に適した同調層を形成し、つぎに同調層の所定の量をより高い周波数部分からエッチングによって選択的に取り除く。

【0023】ここで図5を参照すると、フィルタ、すなわち、デュプレクサの送信フィルタまたは受信フィルタを作製する例示的プロセスが示されている。図5に示されるものは、送信フィルタおよび受信フィルタの双方を同じ基板上に作製することと異なり、フィルタの直列に接続された3つのLセクションを単一の基板上に作製することであるが、3つのLセクション・フィルタの作製テクニックは、モノリシックBAWデュプレクサの場合と同じである。作製の工程は、普通の能動ICの作製と同じである。作られている構造の層は相互の上に堆積され、層の大部分は、通常のリソグラフィおよびエッチングを使用してパターン化される。ここで、パターン化とは、ウェーハ上のある領域から材料を選択的に取り除くことを意味し、局所的なイオン・ビームの使用を意味しない。図5に示された方法において、音響ミラーを作り上げる連続した層が順次に堆積され、そのあいだに、各々の金属層を堆積したのち、つぎの誘電体層を堆積する前に、金属層材料が、共振器部分が構築される各々の領域のあいだから選択的に取り除かれる（図5（a）～（g））。金属の堆積は、通常はスパッタリングによって行われ、誘電体層は、たとえば化学気相成長法（CV

D）またはプラズマCVDによって成長させることができる。前述したように、金属層の選択的除去（パターン化）は、ウェット・エッチングまたはドライ・エッチングによって行うことができる。いずれのエッチング方法でも、金属層の傾斜した端部を得ることができる。これは、端部段差カバレッジの問題を避ける助けとなる。誘電体層（低音響インピーダンス）の場合、好ましい材料は SiO_2 または Si_3N_4 であり、金属層（高インピーダンス）の好ましい材料は、WまたはMoであるが、他の材料も使用することができる。圧電体層が堆積されるとき、それは基板の全表面（既に堆積された層の上）にわたる。圧電体層は、たとえば、2ステージ平衡フィルタを作製するときのように、パターン化されない（選択的に取り除かれない）で残されてもよく（バイア、すなわち、層をパターン化することによって作り出される孔を誘電層の中に設け、金属が誘電層の上に堆積されるとき、金属が孔を充填して誘電層を通る接続を提供する場合を除く）、または圧電体層は、各々のミラー・スタックの上を除くすべての場所で取り除かれてもよい（図5（i））。

【0024】続いて図5を参照すると、図から分かるように（工程、図5（b）、（d）、（f））、音響ミラーの金属層がパターン化されて、各々の共振器の下に別々のスタックが形成される。もしこれが行われないと、各々の共振器の下部電極から金属ミラー層への大きなキャパシタンスが存在するであろう。このキャパシタンスは、1つの共振器から他の共振器への寄生容量結合を生じるであろう。

【0025】続いて図5を参照する。図5に示されるように、まず、基板（図5（a）参照）の上に、ミラーの金属層を設け（図5（b）参照）、ついで誘電体ミラー層を設け（図5（c）参照）、ついで第2のミラーの金属層を設け（図5（d）参照）、ついで第2の誘電体ミラー層を設け（図5（e）参照）、ついで第3のミラーの金属層を設け（図5（f）参照）、ついで第3の誘電体ミラー層を設け（図5（g）参照）、ついで下部電極金属層を設け（図5（h）参照）、ついで圧電体層を設け（図5（i）参照）、ついで保護膜を設け（図5（j）参照）、ついで上部電極金属層を設け（図5（k）参照）、そののち分路共振器チューニング層を設ける（図5（l）参照）。ここで、分路共振器（工程、図5（l））の同調材料および送信部分の全体的同調材料は、金属層または誘電体層のいずれでもよい。もし金属が使用されるならば、同調層はパターン化されなければならない。そうでないと、それはすべての共振器をショートさせるであろう。金属同調層（分路またはトランスミッタ同調のための）は、典型的には4つのロケーションの1つに設けられる。すなわち、音響ミラー形のBAW共振器では、（1）ミラーと下部電極とのあいだ、（2）下部電極と圧電体層とのあいだ、（3）上部電極

と圧電体層とのあいだ、および(4)上部電極の上である。金属同調層は、電極の抵抗損を若干減少させる点で有利である。

【0026】もし誘電体材料が同調層のために使用されるならば、同調層は下部電極の下、または上部電極の上に置かれなければならない。そうでないと、それは圧電体層の内部の電界を減少させ、したがって結合係数を減少させるであろう。もしそのような層が全体のトランスミッタ・フィルタをチューンダウンするために使用されるならば、それはこのフィルタの区域でパターン化されないで残されてもよい。しかし、もしそのような同調層が上部電極の上に設けられるならば、それは、下に存在する電極をデュプレクサ回路の残りの部分へ電気的に接続するためバイアが設けられる範囲まで、パターン化されなければならないだろう。もし上部電極の上の誘電体同調層が完全にパターン化されないで残されるならば、すべての金属層は、すべての場所で誘電体同調層によってカバーされるであろう。外界から電極金属へ電気信号を取り込むため、そのような同調層を通る何らかの孔が必要であるから、ワイヤボンドまたはフリップチップ・

バンパ用の信号パッド・ロケーションで、少なくともバイアがパターン化されなければならない。モノリシック・デュプレクサの場合、もちろん、2つの同調方法を組み合わせることも可能である。たとえば、トランスミッタの全体的同調(トランスミッタ・フィルタの分路共振器および直列共振器の双方を同調すること)に誘電体層が使用され、分路同調(トランスミッタ・フィルタの分路BAW共振器およびレシーバ・フィルタの分路BAW共振器を同調すること)に金属層が使用される。

【0027】デュプレクサの応答は、ときには、1つまたは複数の分路共振器と直列の追加インダクタンスによって改善することができる。追加インダクタンスは、これらの共振器の直列共振周波数をシフトダウンする。並列共振は影響を受けない。従来技術は、そのような追加インダクタンスの使用を教示するが、モノリシック形式での使用を教示していない。したがって、本発明によれば、デュプレクサのレシーバ・フィルタおよびトランスミッタ・フィルタの双方を同じ基板上に設けることのほかに、いくつかの応用では、デュプレクサの構成要素として働く1つまたは複数のコイル(平面渦巻き形誘導

子)の全体のサイズを縮小する。薄膜プロセスで作られた誘導子、すなわち平面渦巻き形誘導子は、通常、全く低い品質値(Q値)を示す。なぜなら、大きな抵抗損、および寄生キャパシタンス、または誘導子と基板とのあいだの材料に関連づけられた他の寄生要素に影響されるからである。BAWデュプレクサを作製する場合、作製に使用されるいくつかの金属は、かなり厚くすることができ、ノッチを増強する平面渦巻き形誘導子の作製に使用することができる。したがって、(平面)コイルは従来技術の薄膜作製プロセスにおけるよりも厚くなる。より厚いコイルは、電流に対する抵抗が低くなり、そのようなコイルを、本発明にしたがったモノリシック・デュプレクサの作製の一部分として作製することによって、抵抗損が減少する。さらに、BAW素子は、通常、高抵抗基板による利点を有し(すなわち、基板は、通常、電気絶縁体である)、音響ミラー形構造の上に堆積された共振器部分およびコイルは、ミラー誘電体によって、かなり良好に基板から電気絶縁され、したがって、基板に対する寄生要素の影響を減少させ、モノリシック・ノッチ増強コイルのQ値を改善する。

【0028】ここで図6および図7を参照すると、本発明にしたがって提供されるタイプの平面渦巻き形誘導子100が、デュプレクサと同じ基板上に示されている。図6は、平面コイル100、および絶縁構造として使用される音響ミラーの2つの金属層を示すが、明瞭にするため、金属層のあいだに堆積された誘電体層を示していない。図7は、後で説明するように、2つの層へ堆積される誘電体材料によって金属層が分離されることを示す。平面渦巻き形誘導子は、2つの端子101および102を有するように示される。端子の1つは、外側のコイルを横切って伸びるアーム103によって、最も内側のコイルへ接続される。アーム103は、外側のコイルから絶縁されて、外側のコイルを横切るときにショートさせないようにしなければならない。したがって、誘電体材料層104がコイルの上に配置された後にアームが設けられ、バイア110はアームを最も内側のコイルへ接続することができる。

【0029】図8は、本発明の好ましい実施形態にしたがって、デュプレクサのBAW共振器と同じ基板上に少なくとも1つの平面渦巻き形誘導子を含むモノリシックFBARデュプレクサを作製する方法を示す。図8の実施形態において、音響ミラーの第1の金属層を基板の全表面に堆積したのち、金属層がパターン化されて、第1のミラー層および第1のコイル層が設けられる。パターン化は、フォトリソを適用し、それを露光および現像し、続いてエッチング工程を実行し、最後に、エッチング工程ののちに残るフォトリソを取り除くことを含む。つぎに、音響ミラーの第1の誘電体層として使用される誘電体材料が、露出された表面(これは、ある場所では基板の表面であり、他の場所では、音響ミラーの

金属層として使用されるか平面渦巻き形誘導子コイルとして使用される金属層である)の全体の上に堆積される。この誘電体材料は、選択的に取り除かれる必要はなく、好ましい実施形態では、端子から最も内側のコイルへ(すなわち、図6では、端子102からアーム103を介して最も内側のコイルへ)接続を設けるため、誘電体層にパイアが設けられる場合を除いて、どのような場所でも取り除かれない。つぎに、第2の金属層が、すべての場所に堆積され、パイアを介して、最も内側のコイルの始めにある第1の金属層へ伸ばされる。第2の金属材料は、第1の金属層の金属と接触したために腐食することがない金属でなければならない。すなわち、理想的には、第1の金属層は第2の金属材料と同一または類似の金属である。第1の金属層に使用されたパターン化プロセスと類似のパターン化プロセスを使用して、第2の金属材料は、最も内側のコイルを端子へ接続するアームが設けられる場所、および各々のBAW共振器の音響ミラーの第2の金属層が設けられる場所を除いて、すべての場所で取り除かれる。つぎに、デュプレクサBAW共振器の作製は層ごとに継続し、金属材料および圧電体材料の各々の層がパターン化されるが、誘電体材料の各々の層は堆積されたままに残される。

【0030】さらに、平面渦巻き形誘導子は、上部電極金属または下部電極金属のいずれか、さらには、基本的プロセスに含まれない追加の金属(とくに、たとえば、共振器の作製後に基板上に堆積される可能性がある金)から作製されることができる。

【0031】これまで説明した構成は、本発明の原理の応用を例示するためだけのものであることを理解すべきである。多くの修正および代替の構成が、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく当業者によって案出されてよく、添付の特許請求の範囲の記載は、そのような修正および構成をカバーするように意図されている。

【0032】

【発明の効果】単一の基板上に、それぞれ直列共振器と分路共振器からなるL型セクションを有する送信フィルタと受信フィルタを設け、両方のフィルタの分路共振器に同調層を設け、両方のフィルタの一方の直列共振器と分路共振器の両方に同調層を設けたので、周波数の異なる送信フィルタと受信フィルタとを有するデュプレクサを単一の基板上に形成することができ、機器のサイズを縮小することができ、作製コストを削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】モノリシック・デュプレクサのトランスミッタ

・フィルタおよびレシーバ・フィルタで使用されてよい異なったBAW共振器の主要な構造を示す図であり、共振器は、1つまたは複数の同調層を追加される点で実質的に異なっているだけである。

【図2】本発明によるモノリシックFBARデュプレクサを作製する方法、すなわち、FBARデュプレクサのすべてのBAW共振器を単一の基板上に作製する方法を示すフローチャートである。

【図3】図1と同じように、モノリシック・デュプレクサの異なったBAW共振器の主要な構造を示す図であるが、トランスミッタ同調層が、上部電極の上ではなく圧電体層と下部電極とのあいだに堆積される点が異なる。

【図4】図3に示されるモノリシックFBARデュプレクサを作製する方法を示すフローチャートである。

【図5】いくつかの音響ミラー型BAW共振器を単一の基板上に作製する(3ステージLセクション・フィルタを形成する)1つのプロセスを示し、したがって、本発明のモノリシックBAWデュプレクサの作製に使用されるテクニックを示す図である。ここで示されるプロセスは、いくつかの音響ミラー材料層の中から、金属層のみがパターン化され、すなわち、フィルタ表面のいくつかの選択された区域から取り除かれ、誘電層はパターン化されないが、下部電極および上部電極を含めて、フィルタを形成する他の層もパターン化される。

【図6】平面渦巻き形誘導子を含む実施形態において、本発明のモノリシックFBARデュプレクサの一部分を示す平面図である。

【図7】図6に対応する立面図である。

【図8】本発明による、平面渦巻き形誘導子を含むモノリシックFBARデュプレクサを作製する1つの方法を示すフローチャートである。

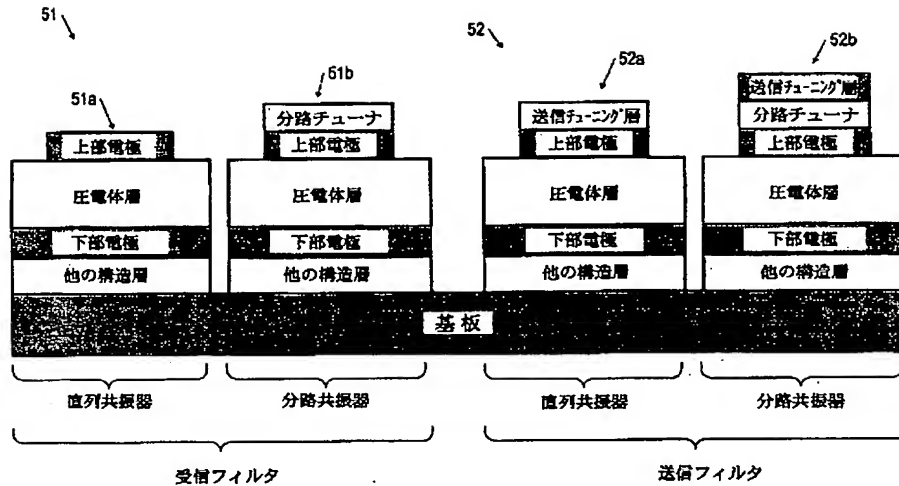
【図9】従来の音響ミラー型BAW共振器の構成を示す略図である。

【図10】従来の携帯電話のデュプレクサの構成を示す略図であり、トランスミッタ・フィルタおよびレシーバ・フィルタを示し、またオプションの追加のフィルタを示す。

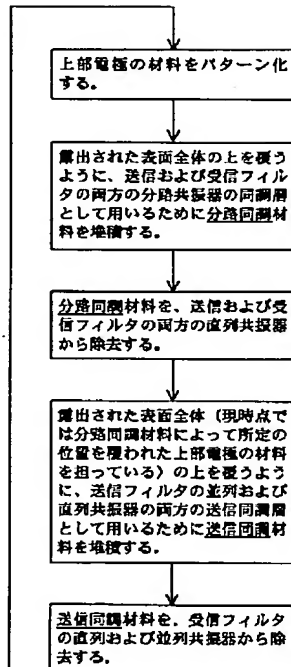
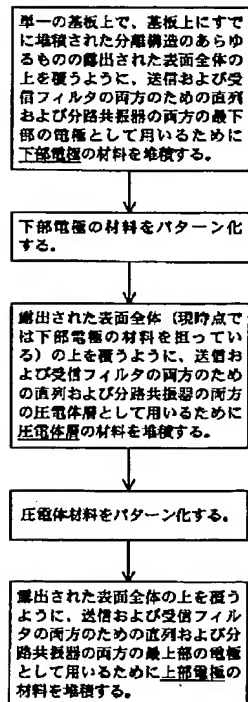
【図11】たとえば図10のデュプレクサで使用されることのできるフィルタの構成を示す略図であり、個々のLセクションを直列に組み合わせた梯子型フィルタ、および直列BAW共振器および分路BAW共振器から構成される各々のLセクションを示す。

【図12】従来技術の2つの音響ミラー型BAW共振器の構成を示す図である。

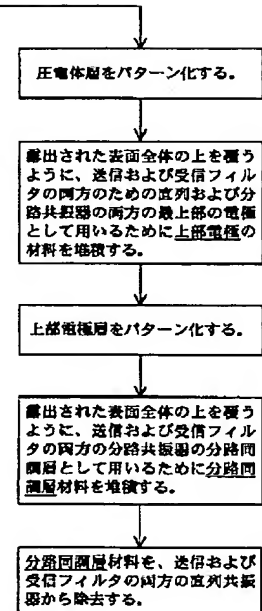
【図1】



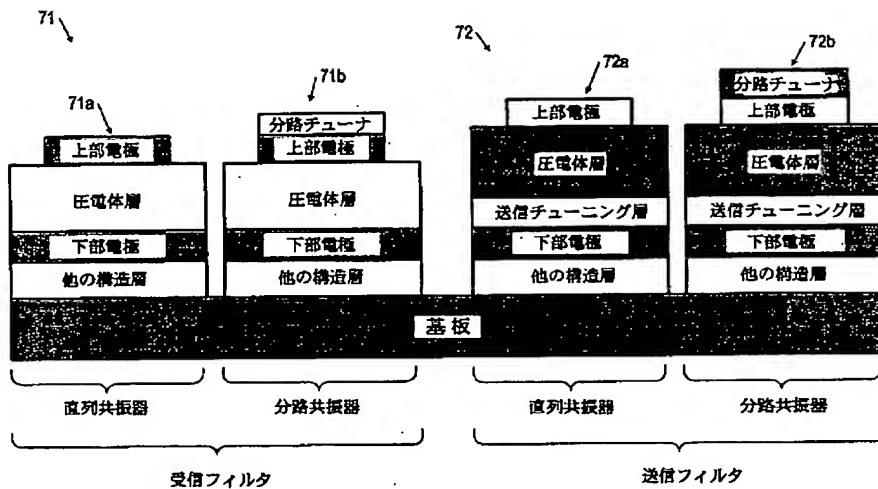
【図2】



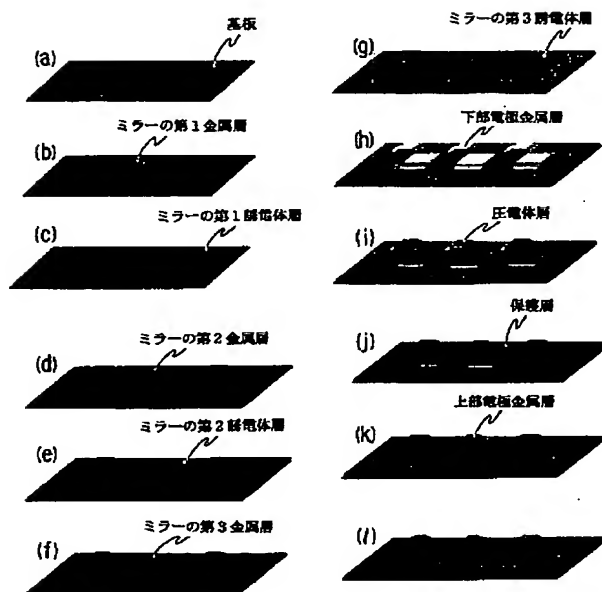
【図4】



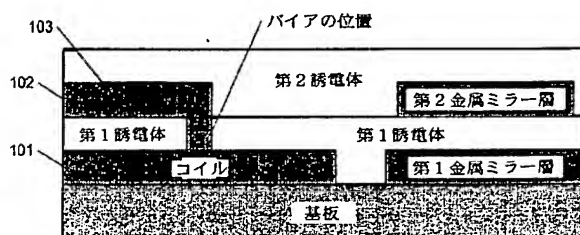
【図 3】



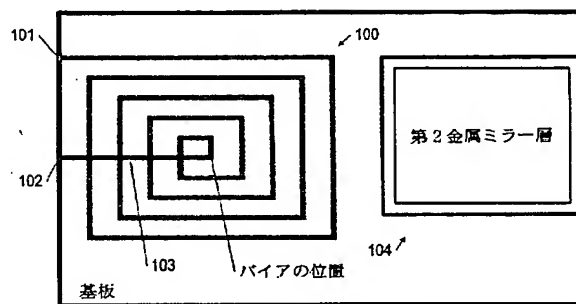
【図 5】



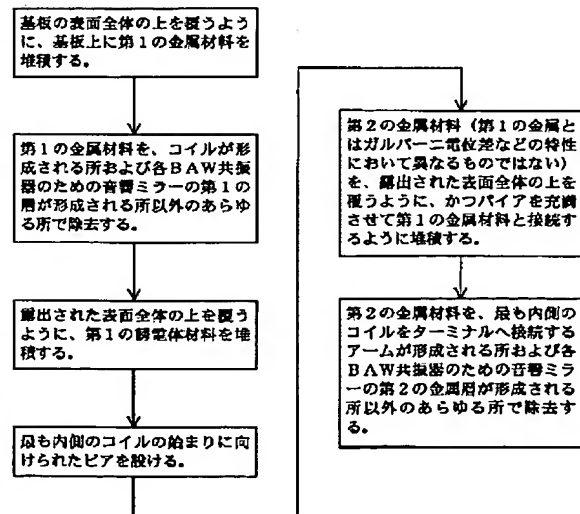
【図 7】



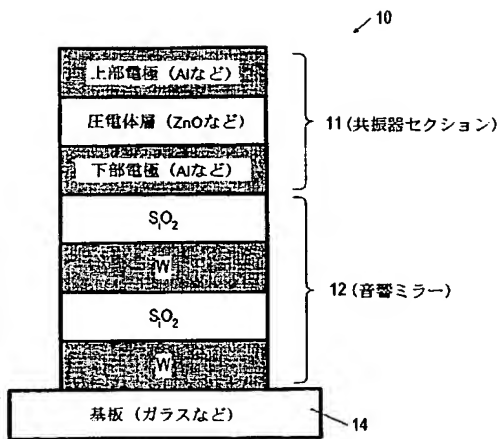
【図 6】



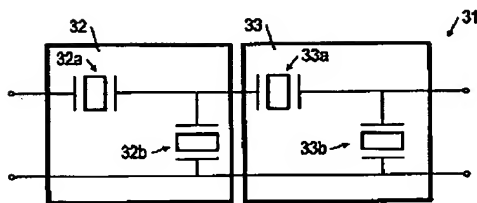
【図 8】



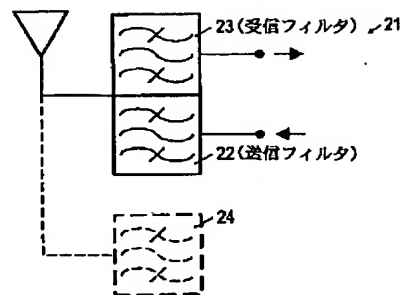
【図9】



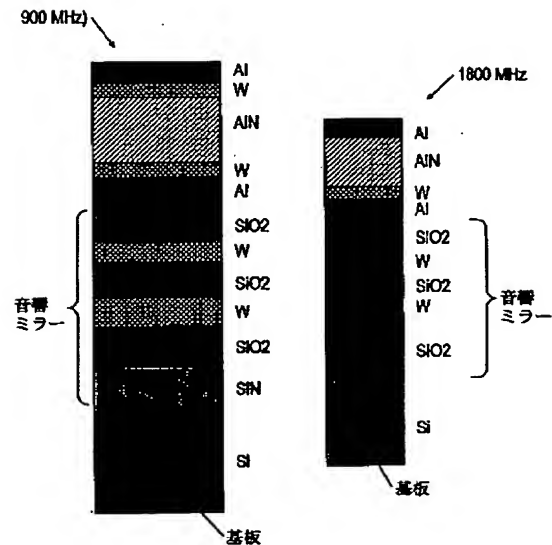
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H03H 9/54

識別記号

F I

H01L 41/08

ターマコード (参考)

U

(72) 発明者 イルキ カイチラ
フィンランド共和国、00530 ヘルシンキ、
ネルエス リンヤ 14 ペー 45

Fターム (参考) 5J108 AA07 BB08 FF01 KK01 KK02
KK07 MM11 MM14

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
(11) [Publication No.] JP, 2002-268644, A (P2002-268644A)
(43) [Date of Publication] September 20, Heisei 14 (2002. 9. 20)
(54) [Title of the Invention] How to produce a monolithic FBAR duplexer and it
(51) [The 7th edition of International Patent Classification]
G10K 11/04
H01L 41/09
41/22
H03H 3/02
9/17
9/54
[FI]
G10K 11/04
H03H 3/02 C
9/17 E
9/54 Z
H01L 41/22 Z
41/08 U
[Request for Examination] Un-asking.
[The number of claims] 10
[Mode of Application] OL
[Number of Pages] 10
(21) [Application number] Application for patent 2001-397974 (P2001-397974)
(22) [Filing date] December 27, Heisei 13 (2001. 12. 27)
(31) [Application number of the priority] 09/755,954
(32) [Priority date] January 5, Heisei 13 (2001. 1. 5)
(33) [Country Declaring Priority] U.S. (US)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 399040520

[Name] Nokia Corporation

[Address] The Republic of Finland, 02150 Espo, Kerala HADENCHIE 4

(72) [Inventor(s)]

[Name] PASHI Ticker

[Address] The Republic of Finland, 00550 Helsinki Can GASARANCHIE 4 A 19

(72) [Inventor(s)]

[Name] YUHA ERRE

[Address] The Republic of Finland, 24800 HARIKKO, KERIEISENCHIE 5

(72) [Inventor(s)]

[Name] IRUKI KAICHIRA

[Address] The Republic of Finland, 00530 Helsinki, NERUESU RINYA 14 BE
45

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100065226

[Patent Attorney]

[Name] Asahi ** **** (besides one person)

[Theme code (reference)]

5J108

[F term (reference)]

5J108 AA07 BB08 FF01 KK01 KK02 KK07 MM11 MM14

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Epitome

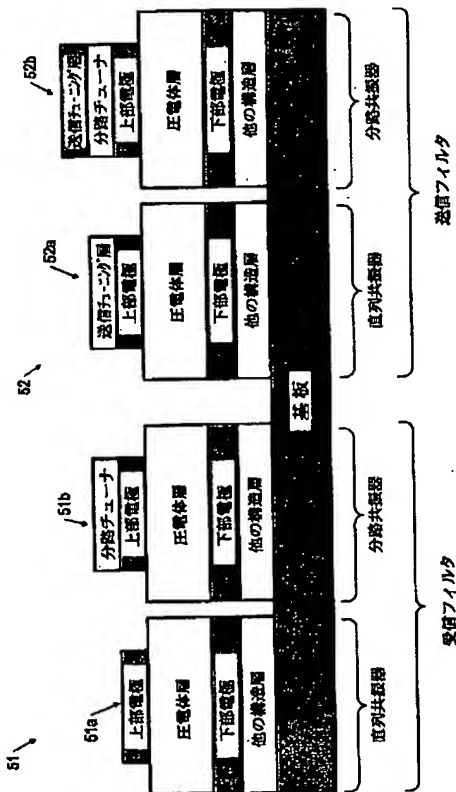
(57) [Abstract]

[Technical problem] The approach of producing the monolithic FBAR
duplexer and it which can attain a miniaturization and low production

cost is offered.

[Means for Solution] On a single substrate, the transmitting filter and receiving filter which have the L type section which consists of a series resonance machine and a shunt resonator, respectively are prepared, an alignment layer is prepared in the shunt resonator of both filters, and an alignment layer is prepared in both one series resonance machine of both filters, and a shunt resonator. The duplexer which has the transmitting filter with which frequencies differ, and a receiving filter can be formed on a single substrate, the size of a device can be reduced, and production cost can be reduced.

[Translation done.]



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has a transmitter part as 1st component filter characterized by providing the following, and a receiver part as 2nd component filter. Both component filters are produced on a single substrate, and both sides contain at least one shunt bulk acoustic wave resonator and one serial bulk acoustic wave resonator. Each bulk acoustic wave resonator is the approach of producing the monolithic bulk acoustic wave duplexer prepared including the resonator part so that discontinuous construction might separate a resonator part from a substrate on discontinuous construction. (a) The process which deposits and patternizes the lower electrode material used as a lower electrode of each resonator of a duplexer (b) The process which deposits and patternizes the piezoelectric material used as a piezo electric crystal layer of each resonator of a duplexer (c) The process which deposits and patternizes the up electrode material used as an up electrode of each resonator of a duplexer (d) The process which prepares the alignment layer for the serial in one and shunt resonator of the process which prepares the alignment layer for the shunt resonator in each of two component duplexer filters, and a (e) 2 ** component duplexer filter

[Claim 2] The approach according to claim 1 of depositing on the location chosen from the group which a shunt alignment layer becomes between an up electrode and piezo electric crystal layers and from on an up electrode between a lower electrode and a piezo electric crystal layer between a mirror and a lower electrode in each shunt resonator.

[Claim 3] The approach according to claim 1 of depositing on the location chosen from the group which the alignment layer of the series resonance machine in one and shunt resonator of two component filters becomes between an up electrode and piezo electric crystal layers and from on an up electrode between a lower electrode and a piezo electric crystal layer between a mirror and a lower electrode in the series resonance machine and shunt resonator of a component filter.

[Claim 4] The approach according to claim 1 each discontinuous construction is a sound mirror.

[Claim 5] Furthermore, the process which prepares a sound mirror and prepares at least one flat-surface spiral shape inductor which has the coil with which a coil to the innermost, outermost coil whirls around outside in a substantial flat surface is included. The process which prepares a sound mirror and a flat-surface spiral shape inductor on the (a) substrate In all the locations except the location in which the 1st layer of the sound mirror of the location in which the 1st metallic material is deposited on over all the front faces of a substrate, and the (b) coil is prepared, and each bulk acoustic wave resonator is prepared So that the 1st metallic material may be removed, may deposit the 1st dielectric materials over the whole front face by which (c) exposure was carried out, Bahia of the coil of (d) innermost part turned for beginning may be prepared, it may be filled up with (e) Bahia and the 1st metallic material may be contacted Deposit the 2nd metallic material over the exposed whole front face, and in all the locations except the location in which the 2nd metal layer of the sound mirror of the location in which the arm which connects the coil of (f) innermost part to a terminal is prepared, and each bulk acoustic wave resonator is prepared An approach including the process which removes the 2nd metallic material according to claim 4.

[Claim 6] It has a transmitter part as 1st component filter characterized by providing the following, and a receiver part as 2nd component filter. Both component filters are produced on a single substrate, and both sides contain at least one shunt bulk acoustic wave resonator and one serial bulk acoustic wave resonator. Each bulk acoustic wave resonator is a monolithic bulk acoustic wave duplexer prepared in order that discontinuous construction may separate a resonator part from a substrate including a resonator part on discontinuous construction. (a) The patternized lower electrode material which is used as a lower electrode of each resonator of a duplexer (b) The patternized piezo electric crystal ingredient which is used as a piezo electric crystal layer of each resonator of a duplexer (c) The patternized up electrode material which is used as an up electrode of each resonator of a duplexer (d) The alignment layer for the shunt resonator in each of two component duplexer filters, and the alignment layer for the series resonance machine in one and shunt resonator of a (e) 2 ** component duplexer filter

[Claim 7] The monolithic bulk acoustic wave duplexer according to claim 6 prepared in the location chosen from the group which a shunt alignment layer becomes between an up electrode and piezo electric crystal layers and from on an up electrode between a lower electrode and a piezo

electric crystal layer between a mirror and a lower electrode in each shunt resonator.

[Claim 8] The monolithic bulk acoustic wave duplexer according to claim 6 prepared in the location chosen from the group which the alignment layer of the series resonance machine in one and shunt resonator of two component filters becomes between an up electrode and piezo electric crystal layers and from on an up electrode between a lower electrode and a piezo electric crystal layer between a mirror and a lower electrode in the both sides of the series resonance machine of a component filter, and a shunt resonator.

[Claim 9] The monolithic bulk acoustic wave duplexer according to claim 6 each discontinuous construction of whose is a sound mirror.

[Claim 10] Furthermore, a flat-surface spiral shape inductor is a monolithic bulk acoustic wave duplexer according to claim 6 which has the coil with which a coil to the innermost, outermost coil whirls around outside in a substantial flat surface including at least one flat-surface spiral shape inductor contained in the ingredient layer deposited on the single substrate.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a thin film bulk acoustic wave resonator. It is still more specifically related with the bulk acoustic wave filter and bulk acoustic wave duplexer which are produced from a thin film bulk acoustic wave resonator.

[0002]

[Description of the Prior Art] As shown in drawing 9, some resonators

contain the sound mirror 12 including the resonator part 11 to which the thin film bulk acoustic wave (BAW) resonator 10 used the piezo electric crystal ingredient, for example, the layer of ZnO or AlN, as the base. Although not illustrated, other resonators called a bridge type BAW resonator contain the independent film. These all are attached on the substrate 14 made from glass. A BAW resonator can change an acoustic wave into an electrical signal or its reverse, and it can be used for it as a filter in an electronic circuitry for electrical impedance frequency dependent.

[0003] Generally, the sound mirror of a sound mirror mold BAW resonator is formed from the combination of the ingredient layer of a different acoustic impedance. As a sound mirror forms the stack of a different ingredient layer on a substrate, it is formed on the substrate of glass by depositing various layers of a different ingredient. Next, a lower electrode accumulates on a sound mirror, continues, a piezo electric crystal ingredient accumulates on a lower electrode, and the so-called piezo electric crystal layer is formed. Finally, an up electrode accumulates on a piezo electric crystal layer. The combination of an up electrode, a lower electrode, and a piezo electric crystal layer is called the resonator section of a component. A sound mirror works so that the acoustic wave which answered the electrical potential difference impressed to inter-electrode, and was made by the piezo electric crystal layer may be reflected, and it insulates a substrate from a piezo electric crystal layer acoustically by it. Drawing 12 shows the cross section of two sound mirror mold BAW resonators produced so that it might operate as some band-pass filters on a substantially different frequency.

[0004] As mentioned above, the bridge type BAW resonator formed on the film which separated the resonator section from the substrate by the air gap other than the BAW resonator containing a sound mirror, and became independent about the BAW resonator is known for the technical field concerned.

[0005] The BAW resonator of both types is used as a component of the filter which forms the duplexer in a mobile phone. As shown in drawing 10, in a mobile phone, a duplexer 21 contains the transmitter (transmission: TX) filter 22 and the receiver (reception: RX) filter 23 including a duplexer 21. As shown in drawing 11, such a filter may be the so-called ladder type filter 31. Generally in L section, a ladder type filter contains a series resonance machine and a shunt resonator including at least one so-called L section. The filter 31 shown in drawing 11 is the above-mentioned ladder type filter which consists of

two L sections 32 and 33 connected to the serial, and each L sections 32 and 33 contain the shunt resonators 32b and 33b in two resonators 32a and 33a, i.e., series resonance machines, and a list. Two resonators which make the pair of each L sections 32 and 33 are aligned to the frequency from which only a few differed by producing so that one or more layers of one resonator may have the thickness from which only a few differed. Of course in alternative, the TX filter 22 or the RX filter 23 of a duplexer 21 may consist of only resonators 32 which are a single combination of series resonance machine 32a and shunt resonator 32b. That is, it is a single-stage ladder mold filter.

[0006] Occasionally a ladder type filter is called an impedance element filter (IEF), generally, it consists of one or more L sections or L segments, and each L section consists of even resonators, including [therefore] one series resonance machine and one parallel resonance machine. However, a filter is constituted from odd resonators by some application. For example, $2\frac{1}{2}$ stage filter can have two series resonance machines and three shunt resonators, or can have three series resonance machines and two shunt resonators. This invention is not limited to the filter which has even resonators.

[0007] A mobile phone can also contain other filters (24 of drawing 10) with which the frequency other than a duplexer 21 approached the frequency of a duplexer.

[0008] If instruction of the conventional technique is followed, using a BAW resonator as a filter component in a duplexer (therefore, called a FBAR duplexer) includes using two separate substrates which contain an external passive surface mounting component (SMD) as a component for each filter.

[0009] What is needed is the approach of producing two filters used with a FBAR duplexer on a single substrate. Other filters which are ideally contained as a component of the device (for example, mobile phone) which uses a duplexer, and operate on the frequency near the frequency of a duplexer are producible on the same substrate, and they are advantageous. With the filter which operates near the frequency of the duplexer on a single substrate, and a duplexer, such production will reduce the size of a device and, in much more cases, will reduce the production cost of a device.

[0010]

[Means for Solving the Problem] Therefore, this invention offers a monolithic bulk acoustic wave (BAW) duplexer and the approach of producing it. A duplexer has the 1st filter as a component into a transmitter part, and has the 2nd filter as a component into a receiver

part. Both component filters are produced on a single substrate, and have at least one shunt BAW resonator and at least one serial BAW resonator. Each BAW resonator contains a resonator part on discontinuous construction. Discontinuous construction is prepared in order to separate a resonator part from a substrate. The patternized lower electrode material with which a duplexer is used as a lower electrode of each resonator of a duplexer, The patternized piezo electric crystal ingredient which is used as a piezo electric crystal layer of each resonator of a duplexer, The patternized up electrode material which is used as an up electrode of each resonator of a duplexer, The alignment layer for the shunt resonator in each of two component duplexer filters and the alignment layer for the both sides of the series resonance machine in one and shunt resonator of two component duplexer filters are included.

[0011] In the further mode of this invention, a shunt alignment layer is prepared in various locations in each shunt resonator. This location is whether it is between a mirror and a lower electrode, or is between a lower electrode and a piezo electric crystal layer, it is between an up electrode and a piezo electric crystal layer, or to be on an up electrode.

[0012] In other further modes of this invention, the alignment layer for the both sides of the serial in one and shunt resonator of two component filters is prepared in various locations in the both sides of the series resonance machine of a component filter, and a shunt resonator. This location is whether it is between a mirror and a lower electrode, or is between a lower electrode and a piezo electric crystal layer, it is between an up electrode and a piezo electric crystal layer, or to be on an up electrode.

[0013] In some application, each discontinuous construction is a sound mirror.

[0014] In the mode of further others of this invention, a duplexer contains at least one flat-surface spiral shape inductor further. A flat-surface spiral shape inductor is prepared in the process which deposits the ingredient layer which builds a duplexer, and has the coil with which a coil to the innermost, outermost coil whirls around outside into a substantial flat surface.

[0015]

[Embodiment of the Invention] The above and other purposes of this invention, the description, and the advantage will become clear by considering detailed explanation of the following shown together with an attached drawing.

[0016] When drawing 1 is referred to here, the duplexer according to this invention contains the receiver filter 51 and the transmitter filter 52. Both filters contain the shunt resonators 51b and 52b in at least two sorts of resonators 51a and 52a, i.e., series resonance machines, and a list. Each resonator of each filter contains a lower electrode, a piezo electric crystal layer, and an up electrode. Each resonator is a resonator of a sound mirror mold, or is a resonator of a bridge type, and can include additional structure (not shown). As for a shunt resonator alignment layer, the shunt resonator of each filter changes the frequency of a shunt resonator from the frequency of a series resonance machine including a shunt resonator alignment layer. Furthermore, as for a transmitter alignment layer, the both sides of the series resonance machine of a transmitter filter and a shunt resonator change the frequency (namely, the center frequency) of a transmitter filter from the frequency of a receiver filter including a transmitter alignment layer. All the four resonators are deposited on the structure of a certain addition, and, ultimately, it is deposited on the single substrate of glass. Since a single substrate is used, such a duplexer is called a monolithic duplexer.

[0017] Drawing 2 is the flow chart of the approach of producing the monolithic FBAR duplexer of drawing 1 according to this invention. This approach deposits a transmitter alignment layer on all the front faces of the built substrate, and then includes removing an alignment layer from a receiver filter component. The flow chart of drawing 2 does not show many of details of a production process for washing of a wafer (substrate from which each chip is cut), or deposition of a possible glue line clearly like the flow chart of drawing 4 and drawing 8. If it is in outline level, he should understand drawing 2, drawing 4, and the flow chart of drawing 8. After patternizing for every layer, i.e., the layer, deposits, it is and patternizing, before the following layer deposits is desirable, but after all the layers deposit, all layers can also be patternized at once. Furthermore, theoretically, the combination of the aforementioned patternizing is also possible. For example, in a certain case, two layers deposited continuously may be patternized at one process after deposition.

[0018] When drawing 3 is referred to here, other duplexers according to this invention contain the shunt resonators 71b and 72b in two sorts of resonators, i.e., series resonance machine 71a, and 72a list again like the duplexer with which both filters were shown in drawing 1 including the receiving filter 71 and the transmitting filter 72. However, this duplexer has the transmitter alignment layer deposited between but [not

on an up electrode] the piezo electric crystal layer and the lower electrode. Drawing 4 is the flow chart of the process which produces such a monolithic FBAR duplexer according to this invention. The alignment layers for the serial of the alignment layer for a shunt resonator or a transmitter and a shunt resonator may be any of a metal layer or a dielectric layer. a metal alignment layer is patternized (removed from between resonators), and if there is nothing, it will not become. Otherwise, such an alignment layer will make all resonators short-circuit.

[0019] When a shunt resonator or the alignment layer of a transmitter is a metal alignment layer, an alignment layer may be put on somewhere between an up electrode and a piezo electric crystal layer or on an up electrode between a lower electrode and a piezo electric crystal layer between four locations, i.e., a mirror and a lower electrode. A metal alignment layer has the advantage of addition of decreasing the resistance loss of an electrode a little.

[0020] On the other hand, when a dielectric layer is used for an alignment layer, there must be an alignment layer the bottom of a lower electrode, or on an up electrode. Otherwise, such an alignment layer will decrease electric field inside a piezo electric crystal layer, and this will result in decreasing a coupling coefficient. When such an alignment layer is used in order to carry out the CHUN down (tuning frequency is made low) of the transmitter filter, it can leave without patternizing inside the boundary of this filter. However, it should be patternized supposing it is placed on an up electrode. In the case of a monolithic duplexer, of course, it is also possible to combine the two alignment approaches. For example, in order to align a transmitter filter, a dielectric layer is used, and a metal layer is used in order to align the shunt resonator of each filter.

[0021] The ingredient used for an alignment layer (a transmitter alignment layer or shunt resonator alignment layer) is a metal (for example, aluminum, copper) or a dielectric (for example, diacid-ized silicon, a silicon nitride). Removing an ingredient from the field where the wafer was chosen is performed by the approach learned for the technical field concerned. Such alternative removal of an ingredient is ordinarily performed in an integrated-circuit (IC) process, and is called patternizing.

[0022] Further, the layer same on the both sides of a transmitter filter and a receiver filter other than the operation gestalt shown in drawing 2 and drawing 4 is used for this invention, and it includes adding an alignment layer to the filter (usually transmitter) which operates on a

lower frequency. As formed by depositing one or more layers of a filter unlike growing up a thick alignment layer with the whole substrate, this forms the alignment layer suitable for a lower frequency part, and then removes the predetermined amount of an alignment layer alternatively by etching from a higher frequency part.

[0023] If drawing 5 is referred to here, the instantiation-process which produces a filter, i.e., the transmitting filter of a duplexer, or a receiving filter is shown. Although what is shown in drawing 5 is producing three L sections connected to the serial of a filter on a single substrate unlike producing the both sides of a transmitting filter and a receiving filter on the same substrate, the production technique of three L section filters is the same as the case of a monolithic BAW duplexer. The process of production is the same as ordinary production active [IC]. The layer of the structure currently made is deposited on mutual and most layers are patternized using the usual lithography and etching. Here, patternizing means removing an ingredient alternatively from a certain field on a wafer, and does not mean use of a local ion beam. In the approach shown in drawing 5, after the continuous layer which completes a sound mirror deposits one by one and deposits each metal layer between them, before depositing the following dielectric layer, a metal layer ingredient is alternatively removed from between each fields where a resonator part is built (drawing 5 (a) - (g)). Metaled deposition is usually performed by sputtering and a dielectric layer can be grown up by for example, the chemical-vapor-deposition method (CVD) or plasma CVD. As mentioned above, wet etching or dry etching can perform alternative removal (patternizing) of a metal layer. The edge where the metal layer inclined can be obtained by any etching approach. This helps to avoid the problem of an edge level difference coverage. In the case of a dielectric layer (low acoustic impedance), a desirable ingredient is SiO₂ or Si₃N₄, the ingredient with a desirable metal layer (high impedance) is W or Mo, but other ingredients can be used. When a piezo electric crystal layer deposits, it is crossed to all the front faces (on the already deposited layer) of a substrate. A piezo electric crystal layer like [when producing for example, 2 stage balance filter] it patternizes -- not having (not removed alternatively) -- it leaves -- you may have (when Bahia, i.e., the hole made by patternizing a layer, is prepared into a dielectric layer and a metal accumulates on a dielectric layer) Or it removes the case where the connection whose metal is filled up with a hole and passes along a dielectric layer is offered, a piezo electric crystal layer may be removed in all the locations except each Miller

Stack top (drawing 5 (i)).

[0024] Then, if drawing 5 is referred to, as shown in drawing (a process, drawing 5 (b), (d), (f)), sound Miller's metal layer will be patternized and a separate stack will be formed in the bottom of each resonator. Probably, the big capacitance from the lower electrode of each resonator to a metal Miller layer exists, if this is not performed. This capacitance will produce parasitism capacity coupling to other resonators [resonator / one].

[0025] Then, drawing 5 is referred to. As shown in drawing 5 , Miller's metal layer is first prepared on a substrate (refer to drawing 5 (a)) (refer to drawing 5 (b)). Subsequently, prepare a dielectric Miller layer (refer to drawing 5 (c)), and, subsequently the 2nd Miller's metal layer is prepared (refer to drawing 5 (d)). Subsequently, prepare the 2nd dielectric Miller layer (refer to drawing 5 (e)), and, subsequently the 3rd Miller's metal layer is prepared (refer to drawing 5 (f)). Subsequently, prepare the 3rd dielectric Miller layer (refer to drawing 5 (g)), and, subsequently a lower electrode metal layer is prepared (refer to drawing 5 (h)). Subsequently, a piezo electric crystal layer is prepared (refer to drawing 5 (i)), subsequently a protective coat is prepared (refer to drawing 5 (j)), subsequently an up electrode metal layer is prepared (refer to drawing 5 (k)), and the after shunt resonator tuning layer is prepared (refer to drawing 5 (l)). Here, any of a metal layer or a dielectric layer are sufficient as the alignment ingredient of a shunt resonator (a process, drawing 5 (l)), and the overall alignment ingredient of a transmitting part. An alignment layer must be patternized supposing a metal is used. Otherwise, it will make all resonators short-circuit. A metal alignment layer (a shunt or transmitter alignment sake) is typically prepared in one of the four locations. That is, in the BAW resonator of a sound Miller form, it is between (2) lower electrodes and a piezo electric crystal layer between (1) Miller and a lower electrode between (3) up electrodes and a piezo electric crystal layer and on (4) up electrodes. The metal alignment layer is advantageous at the point of decreasing the resistance loss of an electrode a little.

[0026] Supposing dielectric materials are used for an alignment layer, an alignment layer must be placed the bottom of a lower electrode, or on an up electrode. Otherwise, it will decrease the electric field inside a piezo electric crystal layer, therefore will decrease a coupling coefficient. If it is used in order that such a layer may carry out the CHUN down of the whole transmitter filter, it may be left behind without being patternized inside the boundary of this filter. However, if such

an alignment layer is prepared on an up electrode, it will have to be patternized to the range in which Bahia is established, in order to connect to the remaining part of a duplexer circuit electrically the electrode which exists downward. If it is left behind without patternizing the dielectric alignment layer on an up electrode completely, all metal layers will be covered by the dielectric alignment layer in all locations. Since a certain hole which passes along such an alignment layer is required in order to incorporate an electrical signal from the external world to an electrode metal, Bahia must be patternized at least on the signal pad location for wire bond or flip chip bumps. In the case of a monolithic duplexer, of course, it is also possible to combine the two alignment approaches. For example, a dielectric layer is used for overall alignment (align the both sides of the shunt resonator of a transmitter filter, and a series resonance machine) of a transmitter, and a metal layer is used for shunt alignment (align the shunt BAW resonator of a transmitter filter, and the shunt BAW resonator of a receiver filter).

[0027] Occasionally the response of a duplexer can improve with one or more shunt resonators and a serial additional inductance. An additional inductance carries out the down shift of the series resonating frequency of these resonators. Parallel resonance is not influenced. Although the conventional technique teaches use of such an additional inductance, it is not teaching use in a monolithic format. therefore, according to this invention, it is remarkably alike and one or more coils (flat-surface spiral shape inductor) for which the both sides of the receiver filter of a duplexer and a transmitter filter are prepared on the same substrate and which work as a component of a duplexer are accumulated on the same substrate by some application. Typically, the response of a ladder form filter contains two attenuation maximums. That is, they are two so-called notches and one notch exists in each passband side of a filter. The notch with a lower frequency can be raised using an inductor (it is made large). TX band and a frequency can be made in agreement by this, and the attenuation to RX from TX can be increased. Accumulating such an inductor (the format of a flat-surface spiral shape inductor being carried out) on the same substrate as other duplexer components (especially BAW resonator) reduces the size of the whole duplexer. The inductor made from the thin film process, i.e., a flat-surface spiral shape inductor, shows a quality value (Q value) low usually completely. It is because it is influenced by other parasitic elements related with the ingredient between big resistance loss and parasitism capacitance or an inductor, and a substrate. When producing a BAW duplexer, some metals

used for production can be made quite thick, and are applicable to production of the flat-surface spiral shape inductor which reinforces a notch. Therefore, a coil (flat surface) becomes thick rather than it can set in the thin film production process of the conventional technique. When resistance of as opposed to a current in a thicker coil becomes low and produces such a coil as a part of production of a monolithic duplexer according to this invention, resistance loss decreases. Furthermore, with the Miller dielectric, electric insulation of the resonator part and coil which a BAW component usually has an advantage by the high resistance substrate (that is, a substrate is usually an electric insulator), and were deposited on sound Miller form structure is carried out from a substrate quite good, therefore they decrease the influence of the parasitic element to a substrate, and the Q value of a monolithic notch enhancement coil is improved.

[0028] If drawing 6 and drawing 7 are referred to here, the flat-surface spiral shape inductor 100 of the type offered according to this invention is shown on the same substrate as a duplexer. Although drawing 6 shows the flat-surface coil 100 and two metal layers of sound Miller used as discontinuous construction, in order to make it clear, it does not show the dielectric layer deposited between metal layers. Drawing 7 shows that a metal layer is separated with the dielectric materials deposited on two layers so that it may explain later. A flat-surface spiral shape inductor is shown that it has two terminals 101 and 102. One of the terminals is connected to the innermost coil by the arm 103 which crosses an outside coil and is extended. When it insulates from an outside coil and an arm 103 crosses an outside coil, it must be made not to have to make it have to short-circuit. Therefore, after the dielectric-materials layer 104 has been arranged on a coil, an arm is prepared, and Bahia 110 can connect an arm to the innermost coil.

[0029] Drawing 8 shows how to produce the monolithic FBAR duplexer which contains at least one flat-surface spiral shape inductor on the same substrate as the BAW resonator of a duplexer according to the desirable operation gestalt of this invention. In the operation gestalt of drawing 8, after depositing sound Miller's 1st metal layer on all the front faces of a substrate, a metal layer is patternized and the 1st Miller layer and the 1st coil layer are prepared. Patternizing applies a photoresist, it exposes, and develops negatives and performs an etching process continuously in it, and includes removing the photoresist which remains after an etching process finally. Next, the dielectric materials used as sound Miller's 1st dielectric layer accumulate on the exposed whole front face (this is the front face of a substrate in a certain

location, and is a metal layer which is used as sound Miller's metal layer, or is used as a flat-surface spiral shape inductor coil in other locations). these dielectric materials do not need to be removed alternatively, and with a desirable operation gestalt, they are not removed by the dielectric layer except for the case where Bahia is prepared in any locations in order to prepare connection in the innermost coil from a terminal to the innermost coil namely, -- drawing 6 -- a terminal 102 to the arm 103 -- minding. Next, the 2nd metal layer deposits on all locations, and is lengthened through Bahia in the 1st metal layer in beginning of the innermost coil. The 2nd metallic material must be the metal which is not corroded since the metal of the 1st metal layer was contacted. That is, ideally, the 1st metal layer is a metal the same as that of the 2nd metallic material, or similar. A patternizing process similar to the patternizing process used for the 1st metal layer is used, and the 2nd metallic material is removed in all locations except for the location in which the arm which connects the innermost coil to a terminal is prepared, and the location in which the 2nd metal layer of sound Miller of each BAW resonator is prepared. Although production of a duplexer BAW resonator is continued for every layer and each layer of a metallic material and a piezo electric crystal ingredient is patternized next, each layer of dielectric materials is left behind as it deposited.

[0030] Furthermore, a flat-surface spiral shape inductor is producible from either an up electrode metal or a lower electrode metal and the metal (gold which may be especially deposited on a substrate after production of a resonator) of the addition which is not further included in a fundamental process.

[0031] The configuration explained until now should understand that it is only for illustrating application of the principle of this invention. Many corrections and a substitute configuration may be thought out by this contractor, without deviating from the meaning and the range of this invention, and it has the intention of the publication of an attached claim so that such correction and a configuration may be covered.

[0032]

[Effect of the Invention] On a single substrate, the transmitting filter and receiving filter which have the L type section which consists of a series resonance machine and a shunt resonator, respectively are prepared. Since the alignment layer was prepared in the shunt resonator of both filters and the alignment layer was prepared in both one series resonance machine of both filters, and the shunt resonator The duplexer

which has the transmitting filter with which frequencies differ, and a receiving filter can be formed on a single substrate, the size of a device can be reduced, and production cost can be reduced.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the main structures of a different BAW resonator which may be used with the transmitter filter and receiver filter of a monolithic duplexer, and resonators only differ substantially in that one or more alignment layers are added.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the approach of producing the monolithic FBAR duplexer by this invention, i.e., the approach of producing all the BAW resonators of a FBAR duplexer on a single substrate.

[Drawing 3] Although it is drawing showing the main structures of a BAW resonator where monolithic duplexers differed, like drawing 1, the points which a transmitter alignment layer deposits between but [not on an up electrode] a piezo electric crystal layer and a lower electrode differ.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows how to produce the monolithic FBAR duplexer shown in drawing 3.

[Drawing 5] It is drawing showing the technique which shows one (a 3 stage L section filter is formed) process which produces some sound mirror mold BAW resonators on a single substrate, therefore is used for production of the monolithic BAW duplexer of this invention. Although the process shown here is removed from the area where only the metal layer was patternized, namely, some of filter front faces were chosen from some sound mirror ingredient layers and a dielectric layer is not

patternized, other layers which form a filter are patternized including a lower electrode and an up electrode.

[Drawing 6] In the operation gestalt containing a flat-surface spiral shape inductor, it is the top view showing some monolithic FBAR duplexers of this invention.

[Drawing 7] It is an elevation corresponding to drawing 6 .

[Drawing 8] It is the flow chart which shows the one approach of producing the monolithic FBAR duplexer containing a flat-surface spiral shape inductor by this invention.

[Drawing 9] It is the schematic drawing showing the configuration of the conventional sound mirror mold BAW resonator.

[Drawing 10] It is the schematic drawing showing the configuration of the duplexer of the conventional mobile phone, and a transmitter filter and a receiver filter are shown, and the filter of an addition of an option is shown.

[Drawing 11] For example, it is the schematic drawing showing the configuration of the filter which can be used with the duplexer of drawing 10 , and each L section which consists of a ladder type filter which combined each L section with the serial, a serial BAW resonator, and a shunt BAW resonator is shown.

[Drawing 12] It is drawing showing the configuration of two sound mirror mold BAW resonators of the conventional technique.

[Translation done.]

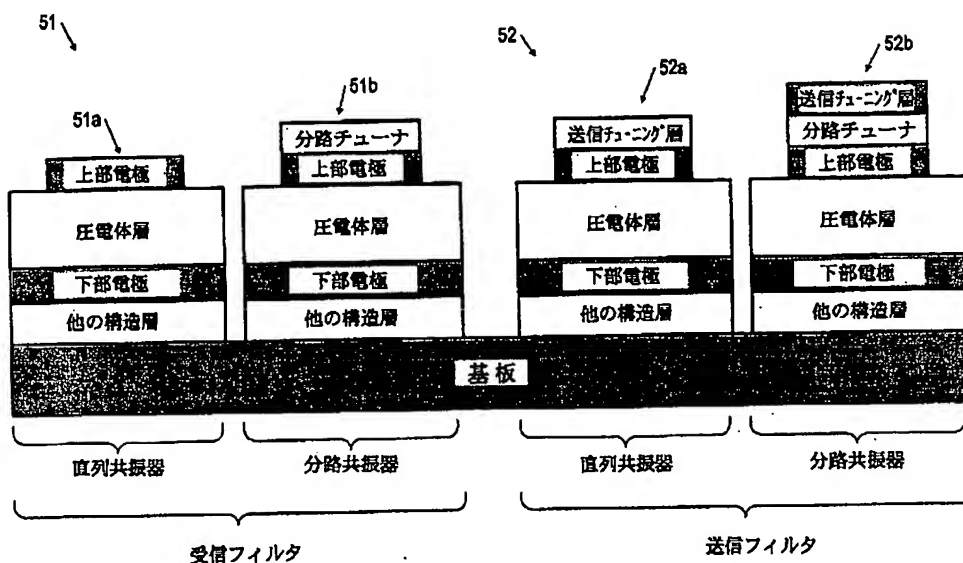
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

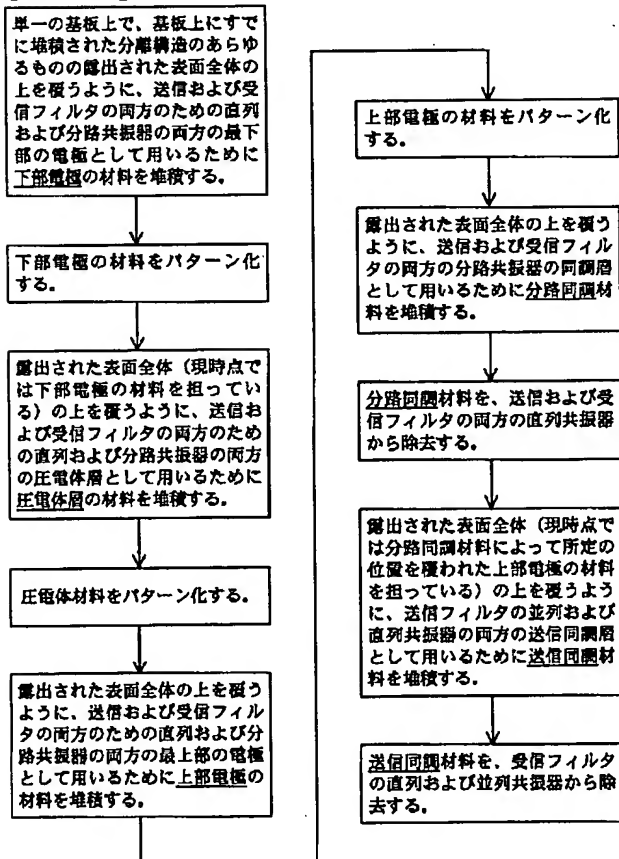
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

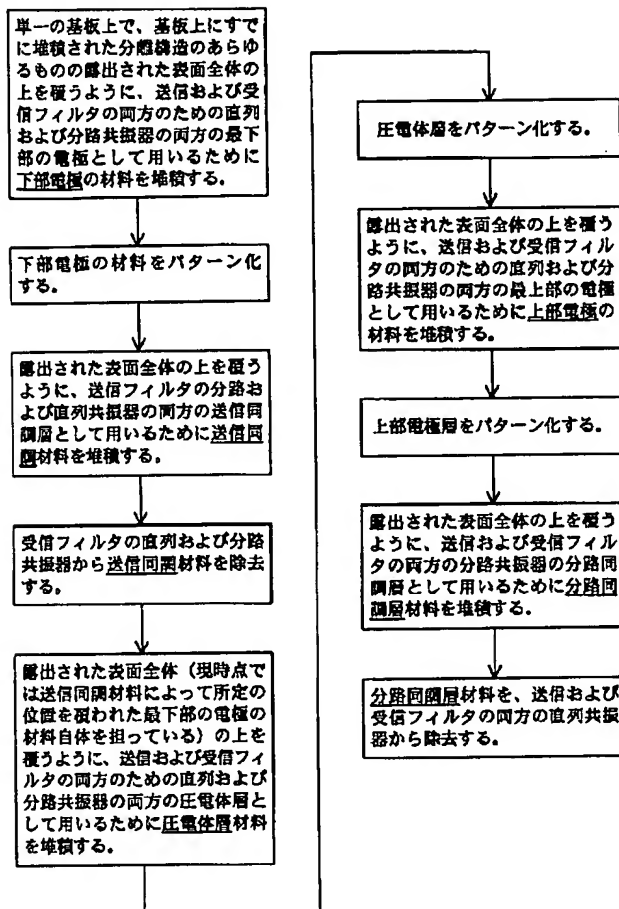
[Drawing 1]



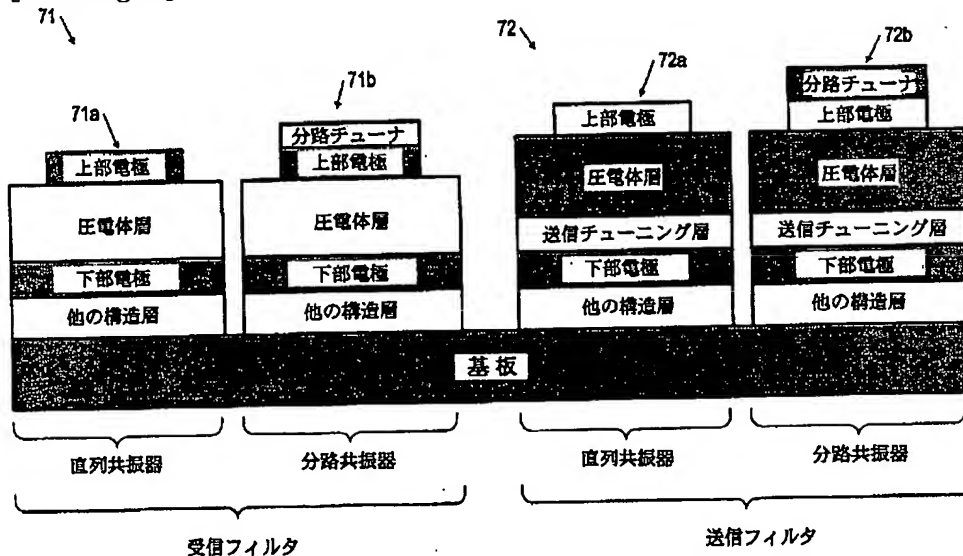
[Drawing 2]



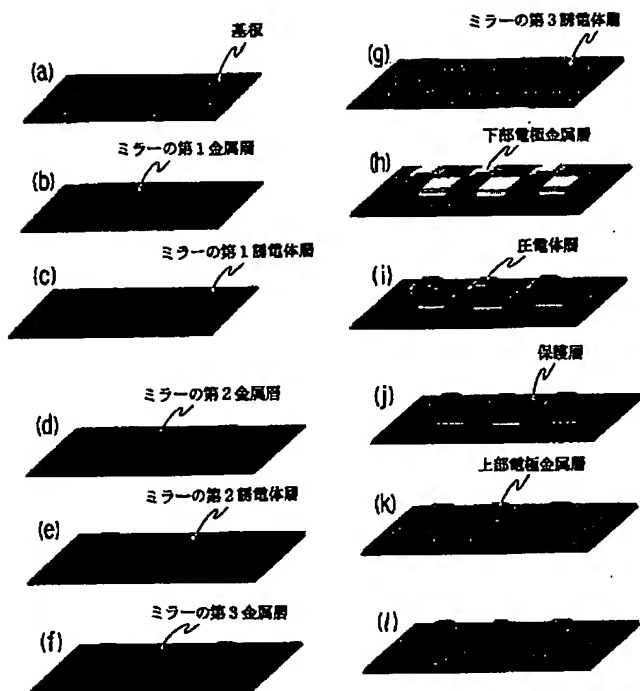
[Drawing 4]



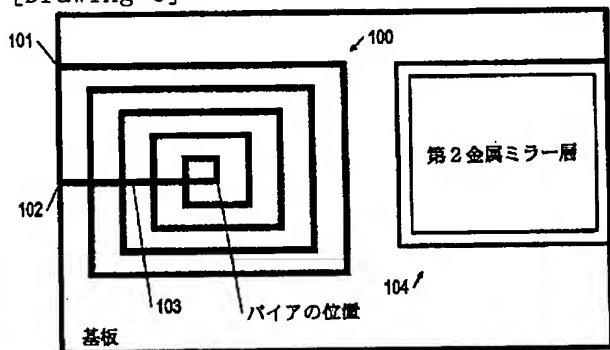
[Drawing 3]



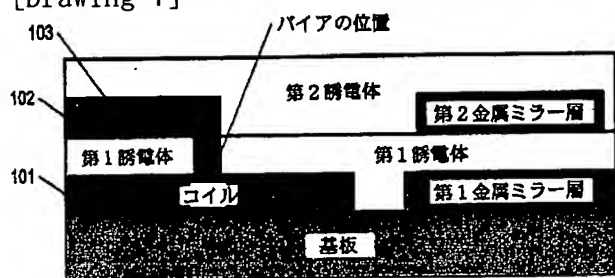
[Drawing 5]



[Drawing 6]

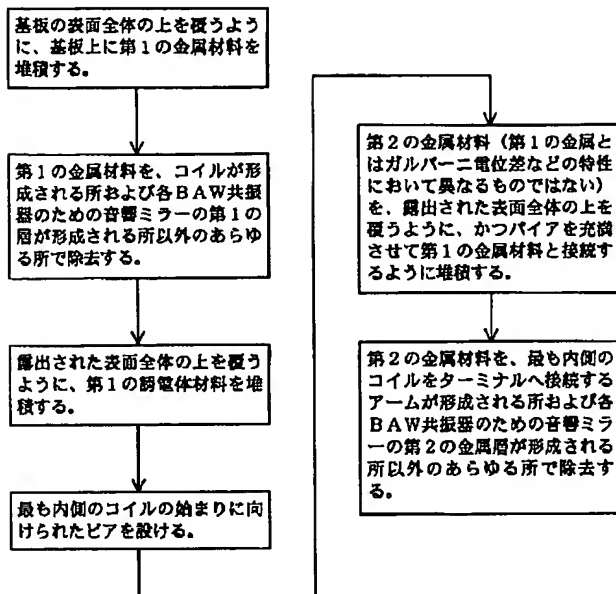


[Drawing 7]

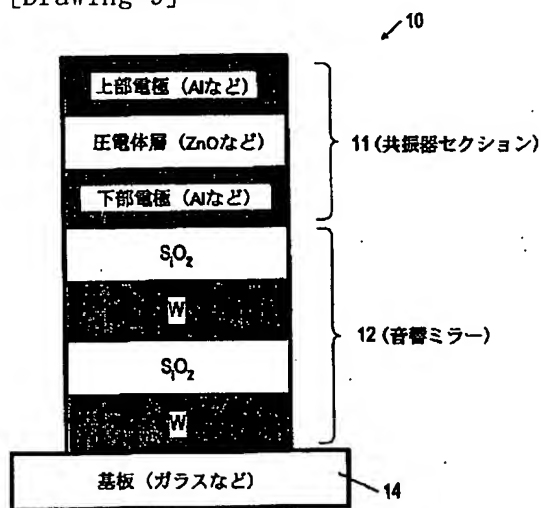


[Drawing 8]

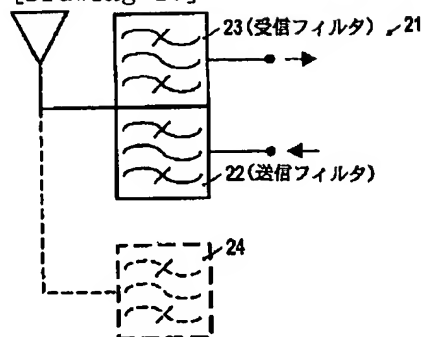
BEST AVAILABLE COPY



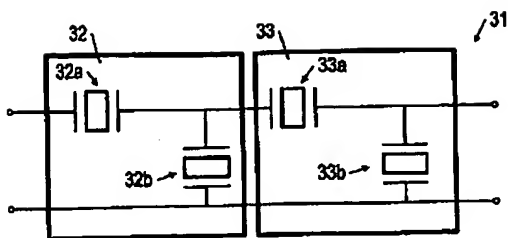
[Drawing 9]



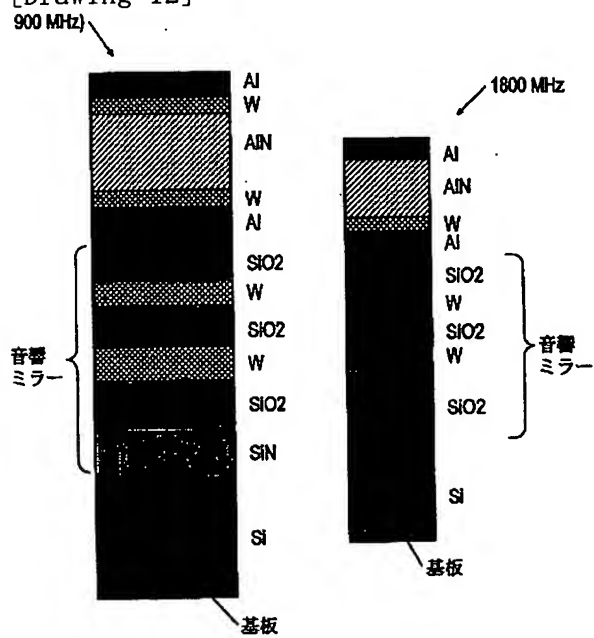
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY